

BAB I

PENDAHULUAN

Pada Bab I memuat pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang masalah menjelaskan permasalahan yang ditimbulkan akibat adanya pergeseran posisi pada bangunan berupa jembatan, sedangkan batasan masalah menjelaskan bahwa penelitian hanya meninjau pergeseran posisi yang terjadi pada bangunan jembatan sederhana berupa lendutan jembatan. Adapun tujuan penelitian adalah mengembangkan aplikasi sensor GMR untuk mendeteksi pergeseran posisi pada prototipe lendutan jembatan yang diharapkan dapat memiliki manfaat untuk memonitor lendutan jembatan yang terjadi, sedangkan sistematika penulisan merangkum isi Bab – Bab pada penulisan skripsi. Penjelasan secara keseluruhan dituliskan dalam Sub Bab pada Bab I.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan sehingga transportasi antar pulau harus berada dalam jangkauan pemanfaatan teknologi terbaik agar keamanan dan keselamatan transportasi dikuasai. Jembatan adalah salah satu sarana transportasi antar pulau. Pembuatan konstruksi jembatan harus memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh *Bridge Management System (BMS)* dan atau RSNI T-02-2005. Beberapa syarat standarisasi pembuatan jembatan ialah ketahanan jembatan dalam menahan beban kendaraan melintas ataupun beban manusia serta kondisi regangan yang dialami oleh jembatan (*Bridge Management System*, 1992), serta harus mengetahui kondisi daya layan jembatan yang merupakan suatu ketetapan untuk membatasi tegangan, deformasi dan keretakan agar jembatan memiliki kinerja yang baik selama umur perencanaanya (SNI-1725, 2016).

Beberapa kasus kerusakan yang sering terjadi pada jembatan adalah bergesernya tiang pancang, terjadinya keretakan pada lantai jembatan, bahkan kondisi terparah adalah ambruknya jembatan. Kasus kerusakan

tersebut terjadi karena upaya monitoring kondisi jembatan yang dilakukan tidak dapat mengetahui kerusakan awal yang timbul dalam skala kecil atau dalam skala mikrometer.

Rahayu Dwi Harnum, 2018

*APLIKASI SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE DALAM DETEKSI
PERGESERAN POSISI UNTUK MEMONITOR PROTOTIPE LENDUTAN
JEMBATAN AKIBAT BEBAN BERJALAN*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Ketahanan jembatan dalam menahan beban kendaraan melintas ataupun beban manusia dialami secara langsung oleh lantai jembatan, sehingga perlu melakukan tindakan pemantauan pada lantai jembatan agar kondisi batas lendutan jembatan tidak terlampaui sehingga jembatan masih dalam kondisi aman untuk digunakan.

Kerusakan jembatan akibat tidak adanya proses pemantauan kerusakan awal sangat berpengaruh bagi keamanan. Beberapa contoh kerusakan jembatan di Indonesia yang terekam oleh media antara lain, kerusakan jembatan di akses tol Cipali pada Desember 2016 akibat pergerakan tanah dibawah jembatan yang mengalami longsor sehingga menggerus tiang penopang dan badan jalan tol (Abramena, 2016).

Kerusakan lainnya seperti arus air yang deras menyebabkan bahu jembatan sepanjang yang ada di Desa Panembang, Banyumas amblas sedalam empat meter dan tiang penyangganya ambrol. (Widiyanto. dkk. 2017). Kerusakan abutmen jembatan Koto Gasib di Siak provinsi Riau tahun 2013 akibat gaya lateral tanah (Hidayat, D. dkk. 2015).

Upaya pemantauan kondisi jembatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemanfaatan teknologi. Proses pemantauan kondisi jembatan telah dilakukan menggunakan konsep *Weight In Motion (WIM)* dengan prinsip kerjanya mendeteksi suatu berat kendaraan yang bergerak pada kecepatan tertentu di atas jalan dengan mengukur beban roda kendaraan pada saat berjalan (Ramesh, dkk. 2008). Ma Bin, dkk (2010) menjelaskan teknologi sensor yang telah digunakan pada metode *WIM* adalah *piezoelectric*, *capacitive mats*, serta *hydraulic* dan *system load cell*. Akan tetapi sensor tersebut memiliki kelemahan seperti mudah terkena korosi, mudah terkena interferensi elektromagnetik, serta memiliki nilai akurasi pengukuran yang rendah.

Teknologi lainnya seperti sensor serat optik yang memiliki sensitivitas tinggi telah dilakukan untuk pemantauan kondisi daya layan jembatan. Penelitian dengan memanfaatkan teknik *bending* serat optik telah dilakukan oleh Setiono, dkk (2013) dari pusat penelitian fisika-LIPI dengan kesimpulan bahwa sistem tersebut dapat digunakan dalam proses pemantauan daya layan jembatan atau mampu mendukung sistem

Rahayu Dwi Harnum, 2018

APLIKASI SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE DALAM DETEKSI PERGESERAN POSISI UNTUK PEMONITOR PROTOTIPE LENDUTAN JEMBATAN AKIBAT BEBAN BERJALAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

pengukuran berat beban berjalan akan tetapi masih menunjukkan *error* sekitar 28,3%.

Proses memonitor kondisi jembatan dapat dilakukan menggunakan konsep pergeseran. Hasil deteksi pergeseran yang berada dalam skala mikrometer dapat dimisalkan sebagai gangguan yang terjadi pada konstruksi jembatan agar proses memonitor dapat dilakukan. Salah satu penggunaan konsep pergeseran dapat dilakukan oleh sensor serat optik dengan aplikasi seperti sistem kontrol di industri (Hoss, dkk. 1993), sistem monitor pada deformasi bahan (Sklodowski, dkk. 2003), *strain*, temperature (Inaudi, dkk. 2005), tekanan dan berat benda yang bergerak (Ahmad, dkk. 1990) dan lainnya.

Penggunaan sensor serat optik dalam aplikasi *directional coupler* diketahui dapat mendeteksi pergeseran dalam orde $0,5 \mu m$ dengan rentang daerah kerja sensor $0 - 1,3 mm$ (Pramono, dkk. 2008), penggunaan aplikasi *directional coupler* dan *double coupler* diketahui dapat mendeteksi pergeseran $3180 \mu m$ daerah kerja (Mubasiroh, dkk. 2013), kemudian sensor serat optic FD 620-10 diketahui dapat mendeteksi pergeseran dalam orde maksimum daerah kerja $3 mm$ (Saputro, dkk. 2015). Aplikasi sensor pergeseran menggunakan *fiber coupler* dengan target cermin cekung diketahui dapat mendeteksi pergeseran setiap $50 \mu m$ dengan daerah jangkauan $25 mm$ (Anggarani, dkk. 2013).

Perkembangan industri dalam peningkatan sistem otomasi, keamanan dan kenyamanan bergantung terhadap piranti sensor. Jenis sensor yang cukup banyak dikembangkan saat ini adalah sensor magnetik. Prinsip kerja sensor magnetik yang mengukur besaran fisika berdasarkan adanya perubahan medan magnet akibat pergerakan objek ukur tanpa harus melakukan pengukuran langsung sifat fisik besaran terhadap objek ukur merupakan suatu kelebihan yang dimiliki oleh sensor magnetik (Djamal, dkk. 2011). Prinsip kerja yang digunakan sensor magnetik mendukung terjadinya konsep pergeseran. Sehingga yang dibutuhkan ialah sensor magnetik dengan karakteristik yang dapat mendeteksi pergeseran posisi dalam skala terkecil.

Rahayu Dwi Harnum, 2018

**APLIKASI SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE DALAM DETEKSI
PERGESERAN POSISI UNTUK MEMONITOR PROTOTIPE LENDUTAN
JEMBATAN AKIBAT BEBAN BERJALAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Sensor *Giant Magnetoresistance* (GMR) merupakan jenis sensor magnetik dengan material yang terbuat dari bahan magnetoresistif. Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Aminudin (2015) tentang aplikasi GMR untuk deteksi *ferric chloride* sebelum digunakan sebagai solusi penelitian tersebut, dilakukan uji respon sensor GMR terhadap jarak dari sumber magnet. Uji respon dilakukan dengan meletakkan sensor GMR relatif terhadap magnet dengan variasi perubahan jarak atau pergeseran setiap 0,5 cm yang dilakukan oleh sensor GMR. Hasil uji respon menunjukkan bahwa sensor GMR pada rentang 0 – 0,5 cm mengalami keadaan jenuh di 0,35 – 0,23 mV; Pada rentang 0,5 – 2 cm mengalami keadaan sensitif di 0,23 – 0,08 mV; dan pada rentang 2 – 6 cm mengalami keadaan cenderung konstan di 0,08 – 0 mV. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak antara sensor GMR dengan magnet maka nilai tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor GMR akan mendekati nol.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian respon tegangan keluaran sensor GMR untuk mengetahui karakteristiknya dalam mendeteksi pergeseran posisi. Sensor GMR yang digunakan merupakan jenis sensor magnetik dengan material yang terbuat dari bahan *magnetoresistif* yaitu sensor *giant magnetoresistance* tipe AA002 hasil produksi NVE. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah konsep pergeseran posisi hasil deteksi sensor GMR mampu dalam mendukung sistem uji prototipe lendutan jembatan, sehingga dapat digunakan dalam memonitor lendutan jembatan akibat adanya beban berjalan. Apabila hasil karakterisasi sensor GMR memiliki karakteristik yang baik untuk mendeteksi pergeseran posisi, maka sensor GMR dapat dijadikan sebagai sensor yang digunakan dalam sistem uji lendutan jembatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya maka rumusan masalah yang tepat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pengujian respon sensor GMR terhadap pergeseran posisi untuk deteksi lendutan jembatan?

Rahayu Dwi Harnum, 2018

**APLIKASI SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE DALAM DETEKSI
PERGESERAN POSISI UNTUK MEMONITOR PROTOTIPE LENDUTAN
JEMBATAN AKIBAT BEBAN BERJALAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

2. Bagaimana hasil uji prototipe lendutan jembatan sebagai pengembangan aplikasi sensor GMR untuk mendeteksi pergeseran posisi dalam penggunaannya memonitor beban berjalan?

1.3 Batasan Masalah

Fokus permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini memiliki batasan masalah, yaitu :

1. Uji prototipe memonitor lendutan jembatan dilakukan terhadap model atau desain jembatan sederhana dengan penopang di kedua sisi.
2. Karakteristik material bahan konstruksi jembatan yang digunakan adalah kayu.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan dan batasan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan hasil pengujian respon sensor GMR terhadap pergeseran posisi untuk deteksi lendutan jembatan,
2. Mendapatkan hasil uji prototipe lendutan jembatan sehingga mengetahui kemampuan sensor untuk mendeteksi pergeseran posisi dalam penggunaannya memonitor beban berjalan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai karakteristik sensor GMR dalam aplikasinya untuk mendeteksi pergeseran posisi serta penggunaannya sebagai sensor pergeseran posisi dalam sistem uji prototipe memonitor lendutan jembatan. Selain itu diharapkan penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak yang berkepentingan sebagai bahan rujukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan menjelaskan bab – bab yang ada pada penulisan skripsi secara garis besar. Sistematika penulisan terdiri dari lima Bab. Bab satu merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang,

Rahayu Dwi Harnum, 2018

*APLIKASI SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE DALAM DETEKSI
PERGESERAN POSISI UNTUK MEMONITOR PROTOTIPE LENDUTAN
JEMBATAN AKIBAT BEBAN BERJALAN*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat dan sistematika penulisan skripsi. Bab dua merupakan kajian pustaka yang berisi penjelasan tentang kesetimbangan statik benda tegar, elastisitas bahan, bagian konstruksi jembatan, lendutan jembatan, pergeseran posisi, prinsip kerja sensor GMR yang digunakan serta program mikrokontroler yang digunakan dalam pengujian. Bab tiga merupakan metode penelitian yang terdiri dari rincian waktu dan tempat penelitian, desain penelitian, serta tahapan penelitian yang terdiri dari pengujian respon sensor GMR untuk mendeteksi pergeseran orde mikrometer serta rancangan hardware dan *software* yang digunakan dalam uji prototipe. Bab empat merupakan

temuan dan pembahasan yang berisi penjelasan hasil penelitian mengenai pengujian respon sensor GMR untuk mendeteksi pergeseran orde mikrometer, serta hasil uji prototipe untuk mengetahui nilai lendutan jembatan terhadap nilai respon sensor GMR akibat pemberian beban yang kemudian digunakan untuk memonitor kondisi lendutan jembatan. Proses monitor dilakukan menggunakan tiga buah lampu LED yang akan menyala secara bergantian tergantung rentang nilai lendutan yang terdeteksi. Proses tersebut dijalankan menggunakan program mikrokontroler. Bab lima merupakan simpulan dan rekomendasi. Terdiri dari kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta rekomendasi untuk perbaikan dan pengembangan dalam penelitian selanjutnya.

Rahayu Dwi Harnum, 2018

**APLIKASI SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE DALAM DETEKSI
PERGESERAN POSISI UNTUK MEMONITOR PROTOTIPE LENDUTAN
JEMBATAN AKIBAT BEBAN BERJALAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu